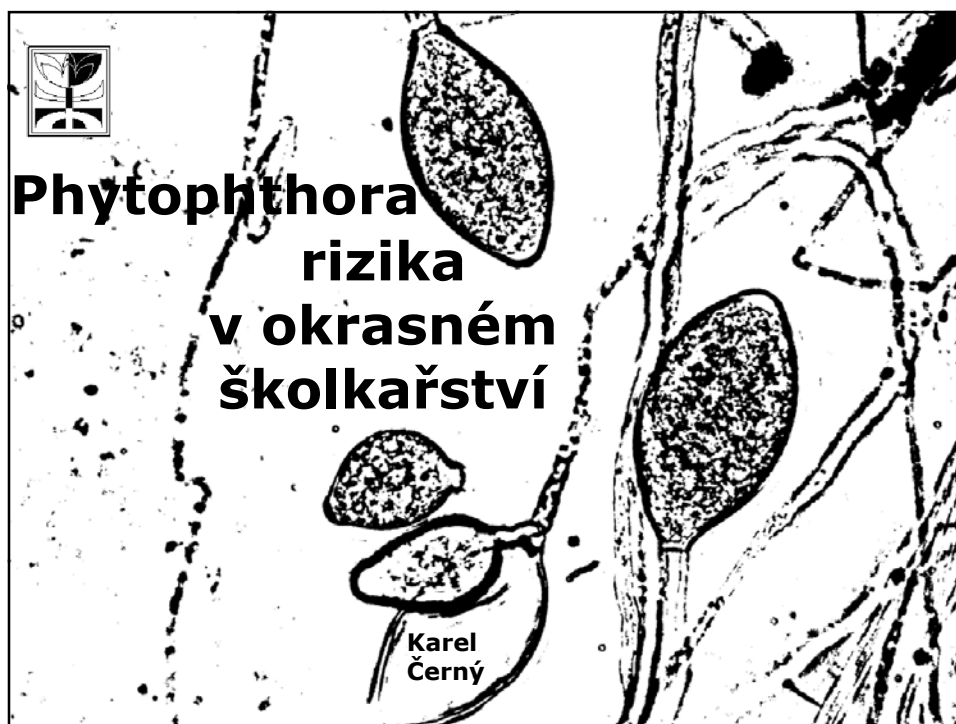




Proč zrovna *Phytophthora*?

1840-50

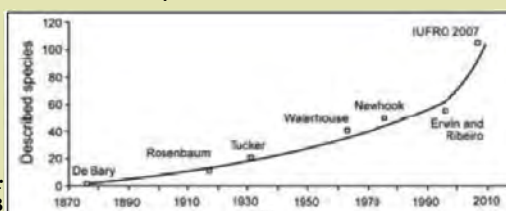
- *Gangraena tuberum solani* Martius 1842
- hladomor v Evropě
- Irsko cca 1 mil. mrtvých + vystěhovalectví
- Φυτό-φθορά „zhoubka rostlin“

2000

- dlouhodobě z nejcitovanějších parazitů rostlin
- nejvýznamnější invazní patogeny
- zodpovědné za většinu hnilob kořenů a krčků (až 95 %)
- zásadní poškození porostů, společenstev, ekosystémů
- vliv na dynamiku a diverzitu lesních a dalších společenstev
- ročně celosvětové ztráty v biliónech \$

- 110 druhů
(předpoklad až 500)

Brasier
2008



Význam nepůvodních fytoftor

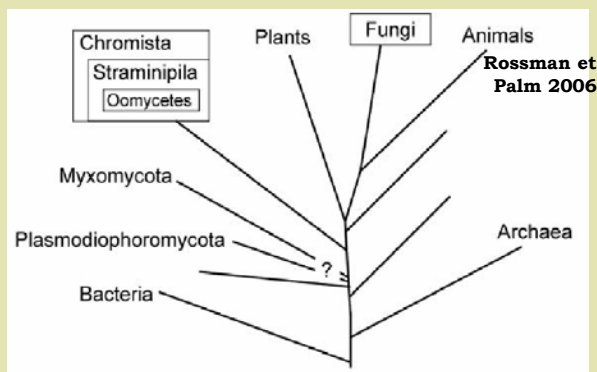
- Všechny oblasti pěstování jejich hostitelů
 - okrasné a lesní školkařství, okrasná a městská zeleň
 - vodohospodářství, lesnictví, ochrana přírody a krajiny
 - ovocnářství
- Ekonomické škody
 - ČR: stovky tisíc až mld. Kč
 - ztráty na produkci, náklady na ochranu
 - tvorba a uplatnění nových pěstebních opatření
 - výnosy dlouhodobě nižší
- Ekologické škody
 - populace hostitele
 - diverzita a struktura společenstva
 - závislé druhy (keřové a bylinné patro, bezobratlí, ptáci, drobní savci)
 - ekosystémové škody
 - primární produkce společenstva, eroze, CO₂, klima

Oomycety vs. houby

- rozdíly morfologické, ekologické, molekulární, fyziologické
- pohlavní proces oogametangioogamiegamie
- jaderný status diplodní
- buněčná stěna: beta glukan, celulóza
- heterokontní bičíky („potah, postrk“)
- syntéza aminokyselin



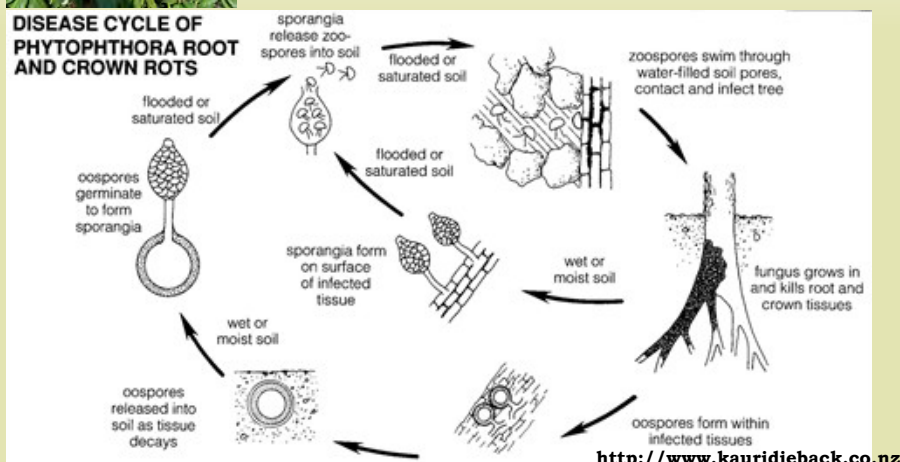
- odlišná biologie
- účinkují různé fungicidy



„Poznej nepřítele svého“

- **nepůvodní** v ČR nejméně **4/5** druhů rodu
- **důsledky:**
 - rostliny (absence koevoluce, nemají obranné mechanismy)
 - školkaři a zahradníci (nemají metodiky ochrany)
 - fytopatologové (málo zkušeností)
 - stát (**selhávání fytoosanitárních opatření** – ČR, EU)
- **odlišná fyziologie** a biologie oomycetů → **jiná opatření**
- **polyfágní**
- **biotrofní** (často jiné, sekundární patogeny označovány jako příčiny chorob)
- **skrytý život** (půda, kořeny), koncentrace inokula často nízké
- **pozdní detekce** a obtížná identifikace
- **multicyklické choroby** (cyklus 18 h), rychlý nástup choroby
- **vazba na vodu** (rostliny je třeba zalévat, děláme dobře i oomycetům; citlivé zejm. zavlažovací systémy, hydroponie)
- **aktivní pohyb** zoospor (0,15 mm/sec), **chemotaxe**, **encystace**
- **snadný přechod do dormantního stádia** (stres, fungicidy)

Životní cyklus *Phytophthora plurivora*



Phytophthora v ČR

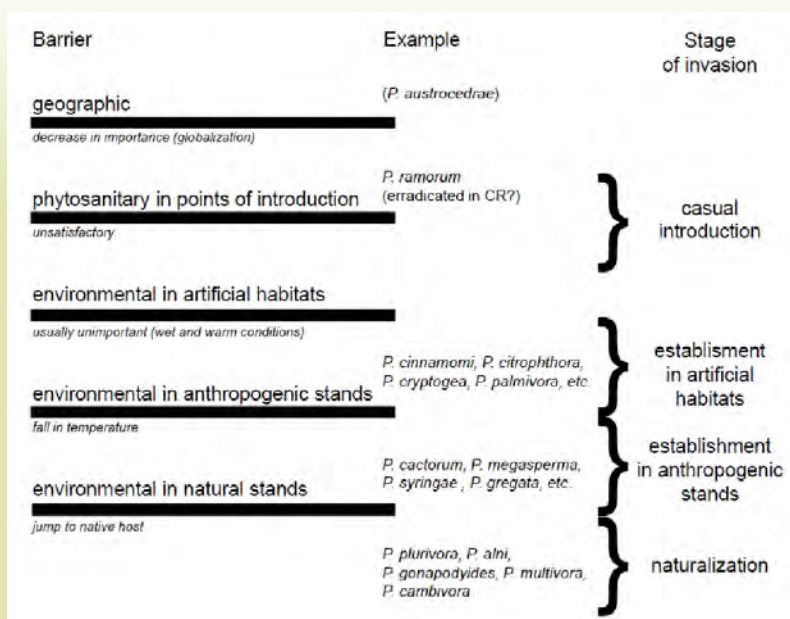
- tisíce izolátů od r. 2001
- detekováno 28 druhů (ITS, β tubulin, Cox1)
- data o lokalitě, hostiteli (>100), chorobě atd.
 - dovoluje analýzu distribuce a invazního stádia

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| • <i>P. xalni</i> | • <i>P. gregata</i> | • <i>P. polonica</i> |
| • <i>P. bilorbang</i> | • <i>P. hedraiaandra</i> | • <i>P. pseudosyringae</i> |
| • <i>P. cactorum</i> | • <i>P. „hungarica“</i> | • <i>P. ramorum</i> |
| incl. hybrids | • <i>P. „kelmania“</i> | • <i>P. „taxon raspberry“</i> |
| • <i>P. cambivora</i> | • <i>P. lacustris</i> | • <i>P. rosacearum</i> |
| • <i>P. cinnamomi</i> | • <i>P. megasperma</i> | • <i>P. rubi</i> |
| • <i>P. citrophthora</i> | • <i>P. multivora</i> | • <i>P. syringae</i> |
| • <i>P. cryptogea</i> | • <i>P. palmivora</i> | • <i>P. „taxon walnut“</i> |
| • <i>P. gallica</i> | • <i>P. parasitica</i> | • <i>P. uniformis</i> |
| • <i>P. gonapodyides</i> | • <i>P. plurivora</i> | |

- Česká sbírka fytopatogenních oomycetů
- diagnostické laboratoře ÚKZÚZ Olomouc

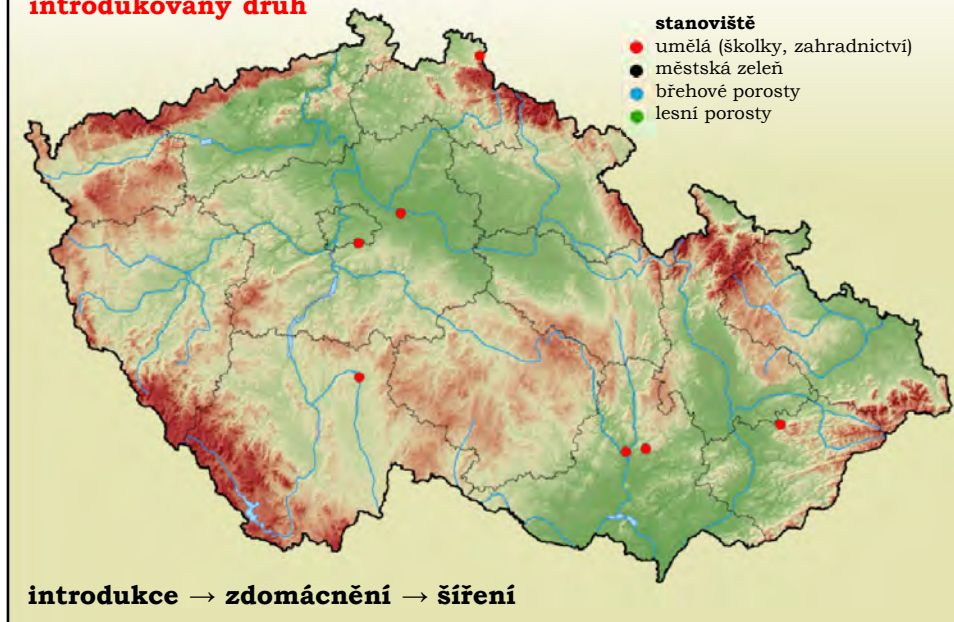
Červeně: nepluvodní druhy v ČR

Schéma invaze



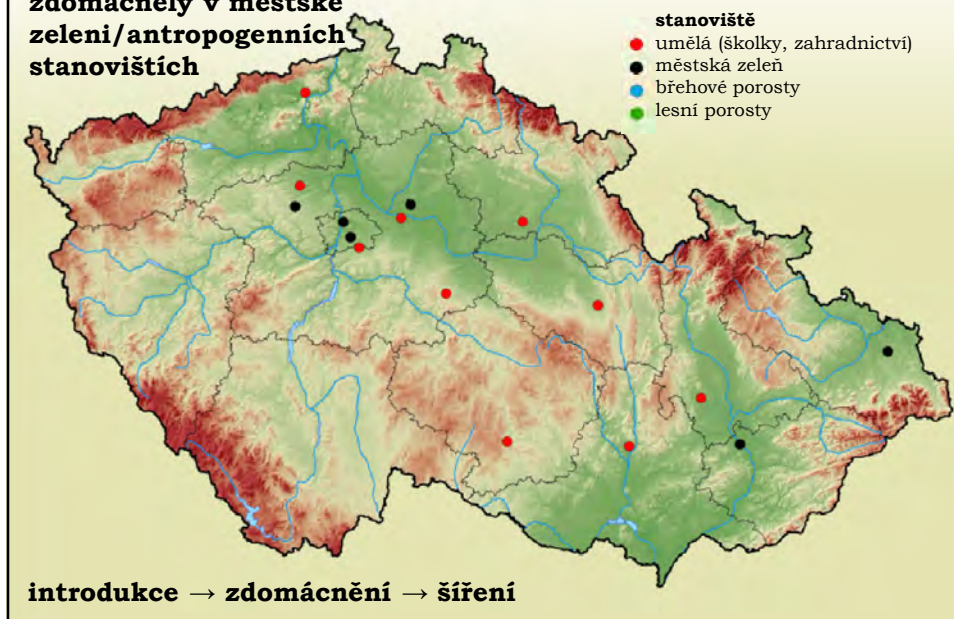
Příklad: *P. cinnamomi* v ČR

introdukovaný druh



Příklad: *P. cactorum* v ČR

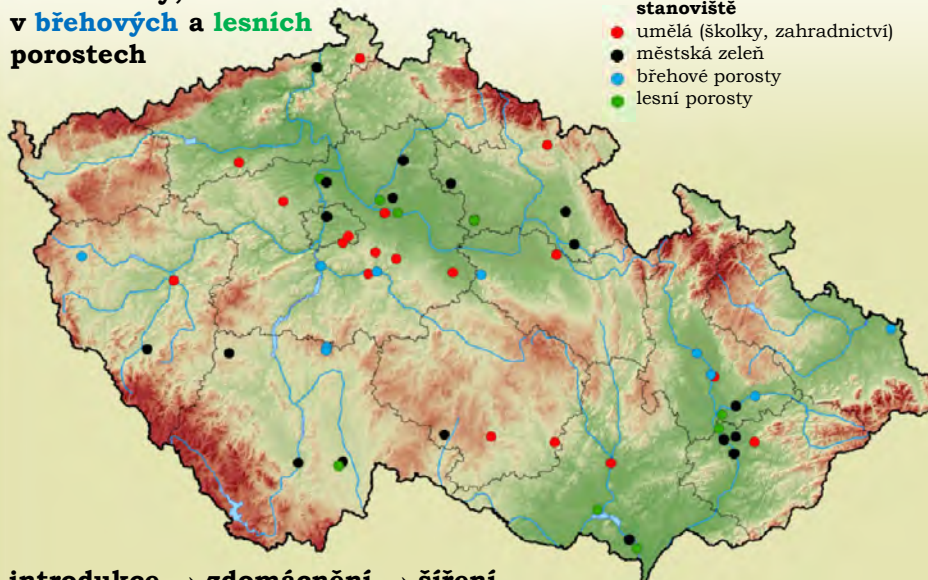
zdomácnělý v městské
zeleni/antropogenních
stanovištích



Příklad: *P. plurivora* v ČR

zdomácnělý, šíří se
v **břehových** a **lesních**
porostech

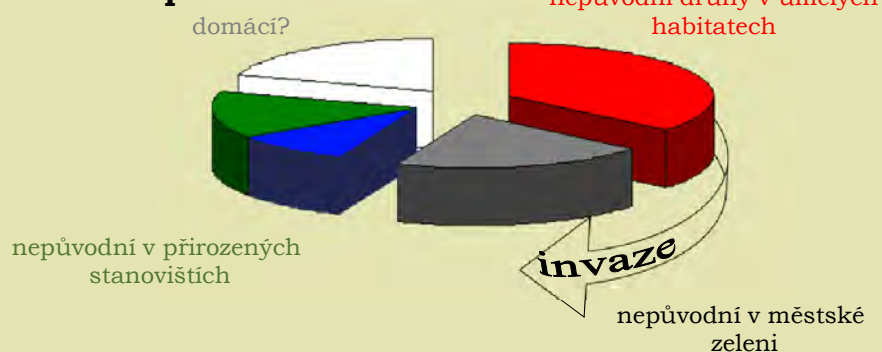
stanoviště
 ● umělá (školky, zahradnictví)
 ● městská zeleň
 ● břehové porosty
 ● lesní porosty



introdukce → zdomácnění → šíření

Phytophthora v ČR na okrasných/lesních rostlinách – shrnutí

- 28 izolovaných druhů
- 80% nepůvodních



Diverzita nepůvodních invazních patogenů dřevin

Závislost na

- rozloha území
- širší env. podmínky (vlhkost)
- antropogenní zátěž
 - míra přeměny krajiny, hustota infrastruktury
- aktivita a vlastnosti ekonomiky
 - **import rostlin** (okrasný materiál)

ČR

- 90 nepůvodních patogenů lesních dřevin (Černý et al. 2016)

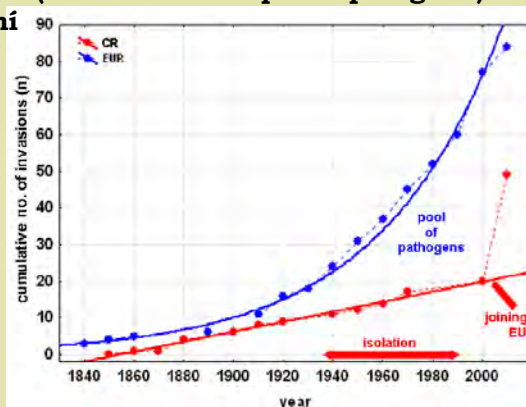
<http://invaznidruhy.nature.cz/>

- patří k nejvíce invadovaným státům Evropy
- první údaje od 1/2 19. stol.

Vývoj počtu introdukcí nepůvodních patogenů dřevin

Porovnání EU a ČR (dataset Santini et al. 2013)

- rozdílný průběh křivek
- závislost na socioekonomickém vývoji
- ČR
 - dlouhodobá izolace (lineární nárůst počtu patogenů)
 - nárůst po otevření ekonomiky

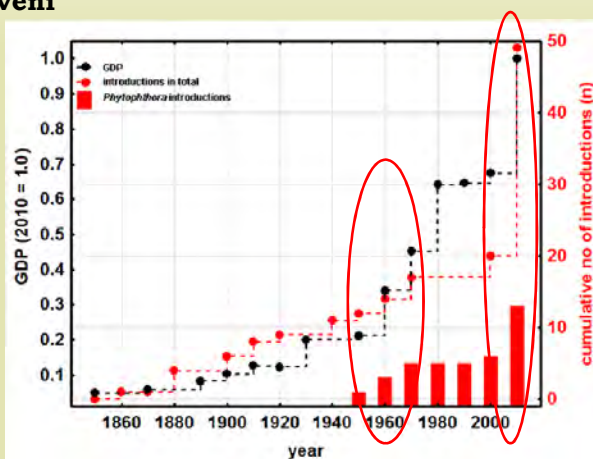


Introdukce patogenů a ekonomika ČR

Návaznost na hospodářský rozvoj

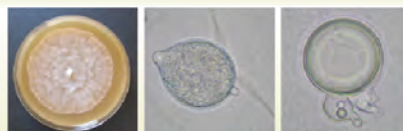
- regrese HDP a počtu introdukcí: $r = 0,76$ (Spearman)
- skokové zvýšení během aktivních období
 - poválečné oživení
 - transformace

Černý K. et al. (2015):
Phytophthora spp. invasions in
post-communist economies –
the example of the Czech
Republic. In: Sutton W., Reeser
P.W., Hansen E.M., (tech
coords.) Proceedings of the 7th
meeting of the International
Union of Forest Research
Organization (IUFRO) Working
Party S07.02.09: Phytophthoras
in forests and natural
ecosystems, 35–37.



Phytophthora příklady

P. cactorum



P. cambivora



P. cinnamomi



P. plurivora



P. citrophthora











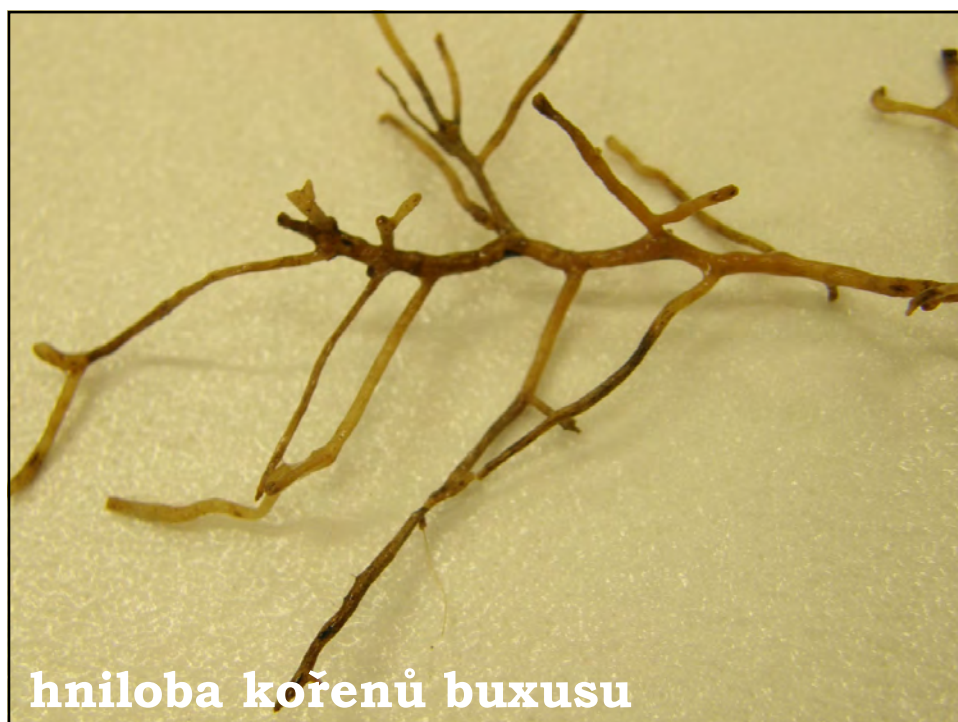


hniloba kořenů gerbery



hniloba kořenů vřesu











hniloba kořenů jedle korejské



hniloba krčku vejmutovky

Ochrana na úrovni státní správy, EU

- nutná aktualizace fytoosanitárních opatření (importy!)
 - systém rostlinolékařských pasů a dovozní kontroly nedostatečný
 - více proaktivní (dnes založeno na regulaci druhů)
- uzavření cest importu skupin patogenů
- vypracovat metodiky včasné detekce, zkvalitnění fytoosanitárního dohledu
- zavést trvalá opatření, zabránit rozšiřování genofondu už introdukovaných druhů
- velcí dovozci s rozsáhlými sítěmi dodavatelů největší problém
- vytvořit národní fytoosanitární standard (viz Canadian Food Inspection Agency)
- vyřešit malou zainteresovanost kontrolovaných subjektů
- penalizovat dovozce infikovaného materiálu
- „fytoosanitární daň“ – internalizace nákladů na dopady v životním prostředí?
- **vzdělání** – chybí vhodný studijní program (chybí všude: výzkum a vývoj, státní správa, provoz)

Fytoosanitární standard

- <http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/biosecurity/>
- soubor praktických provozních opatření pro eliminaci (invazních) patogenů a škůdců
- dobrovolný (doporučeno CFIA)

CFIA - ACIA

National Voluntary Farm-Level Biosecurity
Standard for the Greenhouse, Nursery and
Floriculture Sectors

- vhodné modifikovat a aplikovat i v ČR
- vhodná certifikace ÚKZÚZ jako známka kvality a doporučení?

Ochrana na vstupu do provozu

Dodavatel, kontrola materiálu (!)

- dotaz u dodavatele (přítomnost choroby, způsoby ošetření?)
- písemná deklarace dodavatele, že materiál je zdravý
- dodavatel pochopí, že jste informováni a bude si (snad) dávat pozor
- dodávka: přítomné symptomy – nepřebírat, zdokumentovat
- dodávky pokud možno mimo období hlavní aktivity patogenů
- pokud možno vybírat rezistentní taxony (dotázat se)

Nový materiál

- držet v izolaci v oddělené části provozu (1 měsíc)
- omezený provoz, kontrola
- mimo produkční plochy, matečnice (!)
- vždy omýt, očistit obuv, desinfekce náradí (apriori přistupovat jako k infekčnímu materiálu)
- nechodit poté do produkčních ploch
- pokud nemožnost izolace – zvýšená kontrola
- důkladná evidence

Ochrana na vstupu do provozu

Zálivka

- vyloučit povrchovou vodu (stoky), zejména rybníky, větší řeky
- vhodné vrty, studny, drobné potoky či nádrže mimo exponovaná místa (lesní porosty)
- desinfekce závlahové vody
- zavlažovací systémy, hydroponie

Substrát

Lidé, mechanizace

Ověřit pěstební aktivity v blízkém okolí či na toku nad provozem

Při podezření, hned kontaktovat rostlinolékaře (fotografie)

Prevence v provozu

- jednosměrný pohyb materiálu
- optimální péče, vyhýbat se stresu
- preventivně provozně oddělit rizikové taxony (vřesovcovité)
- zálivka přiměřená
 - vyhýbat se cyklu značné přelití, vyschnutí
 - různé efekty zálivky horem, spodem, drip, hydroponie
 - recyklace vody – desinfekce zavlažovacího systému
- častá kontrola zejména:
 - vrchol vegetace
 - po stresu (voda)
 - exponovaná místa
 - citlivé taxony
- vyšší spon rostlin, větrání
- nepřehnožovat N, používat biologické přípravky
- hygiena provozu (plevely, okrasné výsadby, mytí a desinfekce techniky a nářadí, kontejnery, likvidace rostlinného materiálu, umístění kompostu mimo plochy)
- kontrolovat pohyb osob (cizí mechanizace!)
- školení personálu (symptomy)

Ochrana v provozu – po zjištění symptomů

- **včasná identifikace, nepodcenit (týdny!)**
- vyloučit záměnu (úpal, přelití apod.)
- oddělit podezřelé rostliny, zlikvidovat opadlý materiál
- omezit v okolí provoz, informovat zaměstnance, zabránit nechtěnému šíření

ochrana

- chemická kontrola (dlouhodobější plán)
 - pozor – ovlivnění biologické ochrany, fytotoxicita
- identifikace
 - důvodu rozvoje choroby
 - způsobu zavlečení
 - možností a způsobů šíření v provozu (závlaha, pohyb osob, materiálu aj.)
- následná úprava nevhodně nastavených pěstebních a provozních podmínek

Ochrana v provozu v případě masivního rozvoje infekce

- **zabránit šíření** a dalším škodám
 - okamžitá izolace plochy (zálivka!), identifikace zdroje
 - omezit pohyb zaměstnanců (fytosanitární zóny, přechody)
 - desinfekce techniky, obuvi, nářadí při odchodu z plochy
 - likvidace zasaženého i podezřelého materiálu, příp. izolace
 - kontrola všech pěstebních ploch
 - okamžité plošné ošetření fungicidem
- **přesná identifikace patogenu**
 - bezpečně uschovat část materiálu
 - umožní lépe analyzovat rizika a nastavit opatření
 - regulovaný organismus?
- **vypracování plánu opatření**
 - musí být dlouhodobý, integrovaný
 - výměna substrátu, fumigace apod.
 - desinfekce závlahového systému
 - schéma ošetření fungicidy (střídání chemických skupin)
 - úprava provozních a pěstebních podmínek, atp.

Úprava provozních a pěstebních podmínek

- vychází z analýzy rizika
- nutné zavedení opatření k zabránění reintrodukce a ke znevýhodnění patogenu
- určení trvale rizikových ploch
- vytvoření provozního schématu s vyznačenými rizikovými cestami (voda, materiál, mechanizace)
- ověření půdních poměrů (špatná drenáž, vysoká hladina podzemní vody, jílovité podloží)
- zlepšení propustnosti substrátu (aerace, zrnitost)
- vyvýšení záhonů, vrstva drenáže
- pěstování na vzduchovém polštáři
- úprava pH, mikroelementy
- změna technologie zálivky
- zapravení organické hmoty (C/N), podpora mikrobiální aktivity
- biologické přípravky, mykorhizy
- úprava hygieny a technologie provozu
- změna sortimentu na rizikových plochách
- dlouhodobý monitoring, vyhodnocování opatření

Závěr

Patogeny z r. *Phytophthora* představují trvalé a narůstající riziko pro okrasné zahradnictví.

**>20 nebezpečných nepůvodních invazních patogenů v ČR.
Nejvýznamnější druhy: *P. plurivora*, *P. cactorum*, *P. citrophthora*,
P. cinnamomi, *P. cambivora*, *P. cryptogea* a další.**

Významná následná riziko pro lesní hospodářství a ochranu přírody. Potenciální škody v mld. Kč. Hrozí trvalá poškození ekosystému.

Stávající fytosanitární opatření školkaře nechrání dostatečně.

Řešením je aktualizace fytosanitárních opatření a vypracování podnikového fytosanitárního standardu.

**Informovanost – Zhodnocení rizik – Dovoz – Izolace – Provozní
pravidla – Kontrola – Včasný zásah – Úprava pravidel –
Vyhodnocení účinnosti**